

#2

Patent
Attorney's Docket No. 030681-361

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of)	
)	
Sung-jin KIM et al.)	Group Art Unit: Unassigned
)	
Application No.: New Application)	Examiner: Unassigned
)	
Filed: Herewith)	
)	
For: ENCODING METHOD AND)	
APPARATUS OF DEFORMATION)	
INFORMATION OF 3D OBJECT)	

J1000 U.S. PTO
10/080655
02/25/02

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign applications in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Republic of Korea Patent Application Nos. 1) 2001-10603 and 2) 2001-40708

Filed: 1) February 28, 2001 and 2) July 7, 2001

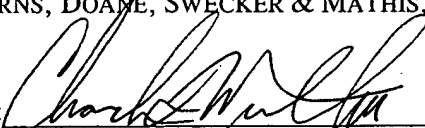
In support of this claim, enclosed are certified copies of said prior foreign applications. Said prior foreign applications were referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copies is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: February 25, 2002

By:


Charles F. Wieland III
Registration No. 33,096

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620



**KOREAN INDUSTRIAL
PROPERTY OFFICE**

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

Application Number: Patent Application No. 2001-10603

Date of Application: 28 February 2001

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

16 August 2001

COMMISSIONER

1020010010603

2001/8/17

[Document Name] Patent Application

[Application Type] Patent

[Receiver] Commissioner

[Reference No.] 0015

[Filing Date] 2001.02.28

[IPC] H04N

[Title] Coding method of the information for the deformation of 3D object and coding apparatus thereof

[Applicant]

[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.

[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]

[Name] Young-pil Lee

[Attorney's code] 9-1998-000334-6

[General Power of Attorney Registration No.] 1999-009556-9

[Attorney]

[Name] Hae-young Lee

[Attorney's code] 9-1999-000227-4

[General Power of Attorney Registration No.] 2000-002816-9

[Inventor]

[Name] KIM, Sung Jin

[I.D. No.] 670110-1120017

[Zip Code] 442-374

[Address] 6-1009 Samsung 1-cha Apt., Maetan 4-dong
Paldal-gu, Suwon-city, kyungki-do

[Nationality] Republic of Korea

[Inventor]

[Name] LEE, Shin Jun

[I.D. No.] 731103-1953212

1020010010603

2001/8/17

[Zip Code] 137-130
[Address] 83, 11-118 Yangjae-dong, Seocho-gu, Seoul
[Nationality] Republic of Korea

[Application Order] I/We file as above according to Art. 42 of the Patent Law.
Attorney Young-pil Lee
Attorney Hae-young Lee

[Fee]

[Basic page]	20 Sheet(s)	29,000 won
[Additional page]	25 Sheet(s)	25,000 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	0 Claim(s)	0 won
[Total]	54,000 won	

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings)_1 copy



CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

J1000 U.S. PTO
10/080655
02/25/02



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2001년 제 10603 호
Application Number PATENT-2001-0010603

출원 년 월 일 : 2001년 02월 28일
Date of Application FEB 28, 2001

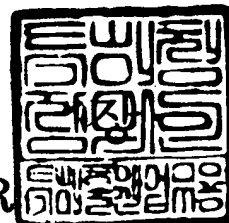
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2001 년 08 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0015
【제출일자】	2001.02.28
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	삼차원 객체의 형태 변형 정보에 대한 부호화 방법 및 그 장치
【발명의 영문명칭】	Coding method of the information for the deformation of 3D object and coding apparatus thereof
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김성진
【성명의 영문표기】	KIM, Sung Jin
【주민등록번호】	670110-1120017
【우편번호】	442-374
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄4동 삼성1차아파트 6동 1009호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이신준
【성명의 영문표기】	LEE, Shin Jun
【주민등록번호】	731103-1953212

【우편번호】 137-130
【주소】 서울특별시 서초구 양재동 11-118번지 83호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
이영필 (인) 대리인
이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 25 면 25,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 54,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 삼차원 객체의 형태 변형 정보에 대한 부호화 방법 및 그 장치를 개시한다. 삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 본 발명에 의한 부호화 방법은, (a) 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 단계, (b) 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 단계, (c) 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 단계 및 (d) 차분 값들을 양자화하는 단계를 포함한다.

본 발명은 공간적/시간적 데이터 상관성을 이용하여 데이터 중복성을 제거시켜 보다 효율적인 데이터 압축 효과를 가져올 수 있다.

【대표도】

도 3a

【명세서】**【발명의 명칭】**

삼차원 객체의 형태 변형 정보에 대한 부호화 방법 및 그 장치{Coding method of the information for the deformation of 3D object and coding apparatus thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 DPCM을 적용한 부호화기 및 복호화기의 블록도이다.

도 2는 도 1에서 양자화 오차를 갖는 DCPM 처리기의 상세 블록도이다.

도 3a는 시공간적 데이터 상관성을 고려한 본 발명에 의한 부호화 장치 및 복호화 장치의 개략적인 블록도이다.

도 3b는 본 발명에 의한 바람직한 일실시예에 따른 부호화 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4a는 양자화 오차를 보상한 본 발명에 의한 부호화 장치 및 복호화 장치의 개략적인 블록도이다.

도 4b는 본 발명에 의한 바람직한 다른 실시예에 따른 부호화 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 5는 도 3a 또는 도 4a에 도시된 정점 연결성 처리부(BFS 생성부)의 바람직한 실시예에 따른 처리 과정을 나타낸다.

도 6은 도 3a에 도시된 ADPCM 처리부의 바람직한 실시예에 따른 상세 블록도이다.

도 7은 도 6에 도시된 차분값 생성기의 바람직한 실시예에 따른 상세 블록도이다.

도 8은 도 7에 도시된 정점간의 차분값 생성기의 바람직한 실시예에 따른 상세 블록도이다.

도 9는 도 6에 도시된 예측기의 바람직한 실시예에 따른 처리 과정을 나타낸다.

도 10은 도 4a에 도시된 ADPCM 처리부의 바람직한 실시예에 따른 상세 블록도이다.

도 11은 도 10에 도시된 예측기의 바람직한 실시예에 따른 처리 과정을 나타낸다.

도 12는 도 10에 도시된 양자화 오차를 보상한 DPCM 처리기의 바람직한 실시예에 따른 블록도이다.

도 13은 도 3a의 240에서 생성된 비트스트림 구조의 일예를 나타낸다.

도 14는 BFS 그래프 구조의 일예를 나타낸다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 영상 부호화에 관한 것으로, 특히 삼차원 객체의 형태 변형 정보에 대한 부호화 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

<18> 3차원 객체를 시간축상에서 애니메이션하기 위한 대표적인 표현 형식으로 가상 현실 모델언어(VRML:Virtual Reality Modeling Language)가 있다. VRML에서는 3차원 객체를 폴리거널 메쉬(Polygonal Mesh) 형태로 표현하고, 각 객체의 애니메이션은 선형적 키프레이밍(KeyFraming) 방식을 사용한다. 이 애니메이션 방식은 임의의 시간축 상에 특정 키프레임(Keyframe)을 설정하고, 설정된 각 키프레임들 사이의 애니메이션을 선형 보간(Interpolation) 방식으로 보간한다. 이 방식에서 사용되는 키프레임은 보간 노드(Interpolator node)를 통해 정의된다. 이 노드는 키프레임의 시간축 상의 위치를 나타내는 키(Key) 데이터와, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값(KeyValue) 데이터로 표현된 필드 데이터로 구성된다.

<19> 한편, 구분적(Piecewise) 선형 보간 특성을 갖는 키프레이밍 방식에 따라 실제 운동체와 유사한 자연스러운 애니메이션을 표현할 경우, 보간 노드를 통해 대량의 키프레임 정보가 제공되어야만 한다. 이는 응용 분야에 적용할 경우 비용과 효율 면에서 심각한 단점으로 대두된다. 오프라인(Off-Line) 상의 응용에서는 방대한 양의 3차원 애니메이션 데이터를 저장하기 위한 대용량의 저장 장치가 요구된다. 온라인(On-Line) 상의 응용에서는 오프라인(Off-Line) 상의 응용에서 갖는 문제뿐만 아니라, 서버에서 단말기로 3차원 애니메이션 데이터를 전송할 때 전송로의 대용량화와 고속화가 요구된다. 아울러, 전송 오류의 발생 확률 증가에 따라 데이터 신뢰성이 저하되는 문제가 발생한다. 이런 측면에서, 보간 노드의 데이터량을 줄일 수 있는 효과적인 압축 및 부호화 기능의 필요성이 대두된다.

<20> 이와 같은 필요성에 따라 고려되어지는 부호화 방법으로, 도 1과 같이 차분 펄스 코드변조(DPCM:Differential Pulse Code Modulation)를 이용한 부호화 방법이 일반적이다. 이는 키프레이밍 방식의 특성이 DPCM 방식과 잘 부합되어 데이터를 압축하는데 적절한 방법이기 때문이다. 또한, 도 1과 같은 방법은 MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scene) 부호화 방법에서 사용되고 있다.

<21> 도 1에서, 파서(Parser)(105)는 부호화할 보간 노드의 데이터 정보를 식별한다. 디멀티플렉서(110)는 보간 노드들중 부호화할 대상 보간 노드의 필드 데이터를 분류한다. 구체적으로, 파서(105)로부터 좌표 보간(CI:Coordinate Interpolator) 노드를 입력받아 해당 키(Q^K)와 키값(Q^{KV})으로 구성된 필드 데이터를 출력한다. DPCM 처리기(115)는 CI 노드의 필드 데이터를 입력받아 키와 키값을 각각 분리하여 시간축 상에서 인접한 데이터들간의 각각의 차분 값들(E^K , E^{KV})을 독립적으로 생성하여 데이터간의 시간중복성을 제거한다. 도 2는 115의 상세 블록도이다. 도 2에서 역양자화기(184)는 현재 부호화할 값의 차분 값을 발생시킬 경우, 시간축 상에서 이전 값을 복호화기에서 복원된 값과 동일하게 만들어 복호화기에서 데이터를 처리하는 환경과 동일하게 만들어 주는 기능을 제공한다.

<22> 양자화기(120)는 이와 같은 방법으로 생성된 차분 값들을 입력받아 부호화할 데이터의 표현 정밀도를 조정하여 데이터의 압축 효과를 제공한다. 엔트로피 부호화기(125)는 양자화기(120)에서 양자화된 값들(\hat{E}^K, \hat{E}^{KV})을 입력받아 심볼의 발생 확률에 따라 비트간 중복성을 제거하여 비트스트림(130)을 생성한다.

도 1에 도시된 부호화기(100)를 통해 구성된 비트스트림(130)은 부호화기의 역 과정을 수행하는 복호화기(150)를 통해 부호화된 CI 노드를 복원한다.

<23> 도 1과 같이 구성된 부호화기 및 복호화기는 보간 노드의 필드 데이터에 존재하는 데이터 중복성을 제거하여 필드 데이터 정보의 감축 효과를 제공함에 있어, 3차원 객체의 형태를 구성하는 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성만을 제거한다. 따라서, 키프레이밍 방식의 애니메이션에서 크게 나타나는 시간 상관성에 따른 데이터 중복성을 이용한 데이터 감축은 고려하지 않아 데이터 압축 효과를 높이지 못하는 단점을 갖고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<24> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 부호화할 3차원 객체의 시간에 따른 형태 변형 정보를 부호화하는데 있어, 공간적/시간적 데이터 상관성을 이용하여 데이터 중복성을 제거시켜 보다 효율적인 데이터 압축 효과를 가져올 수 있는, 부호화 방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

<25> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 부호화할 3차원 객체의 시간에 따른 형태 변형 정보를 부호화하는데 있어, 공간적/시간적 데이터 상관성에 따라 데이터 중복성을 제거시키고 양자화 오차를 보상시켜 보다 효율적인 데이터 압축 효과를 가져올 수 있는, 부호화 방법 및 그 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <26> 상기 과제를 이루기 위하여, 삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 본 발명에 의한 부호화 방법은,
- <27> (a) 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 단계, (b) 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 단계, (c) 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 단계 및 (d) 차분 값들을 양자화하는 단계를 포함한다.
- <28> 상기 다른 과제를 이루기 위하여, 삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 본 발명에 의한 부호화 방법은,
- <29> (a) 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 단계, (b) 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 단계, (c) 키와 키값을 양자화하는 단계 및 (d) 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 단계를 포함한다.
- <30> 이하, 본 발명을 첨부한 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<31> 먼저, 본 발명의 이해를 돕기 위해 발명의 개요를 살펴본다.

<32> 3차원 그래픽 애니메이션에서 3차원 객체의 형태 및 속성 정보를 표현하고, 시간에 따른 각 객체의 형태나 속성들의 변형 및 움직임 정보를 표현하기 위한 방법은 매우 다양하게 존재한다. 일반적으로, 3차원 객체의 형태 정보를 표현하는 방법은 폴리건(Polygon)을 이용하는 방법과 파라미터(Parameter)를 이용하는 방법으로 분류될 수 있다. 폴리건을 이용하는 방법은 평면 폴리건(Planar Polygon)으로 근사화된 폴리거널 메쉬 형태로 3차원 물체를 표현한다. 파라미터를 이용하는 방법은 곡선으로 된 표면(Curved Surface)을 사용한 패치 메쉬(Patch Mesh) 형태로 3차원 물체를 표현한다. 따라서, 시간에 따른 3차원 객체의 형태이나 속성의 변형 및 객체의 움직임 정보는 3차원 객체의 형태 정보 표현 방법에 종속되어 제공되어진다.

<33> 한편, 3차원 객체의 자연스러운 애니메이션을 제공하기 위해서, 대용량의 애니메이션 데이터가 요구되는데, 이는 응용 분야 측면에서 처리 비용 및 효율에 대한 문제를 발생시킨다. 이에 본 발명에서는 폴리거널 메쉬나 파라미터 메쉬 형태로 표현된 3차원 객체를 처리 대상으로 하여, 시간의 흐름에 따라 3차원 객체의 형태 변형을 제어하기 위한 용도로 제공되는 방대한 양의 3차원 그래픽 애니메이션 데이터 정보를 효율적으로 압축, 부호화 및 복호화하는 방법 및 장치를 제공한다.

<34> 특히, 본 발명은 부호화할 3차원 객체의 시간에 따른 형태 변형 정보를 부호화하는데 있어, 공간적/시간적 데이터 상관성을 이용하여 데이터 중복성을 제거한다. 여기서, 공간적 데이터 상관성은 3차원 객체의 형태를 구성하는

정점들(Vertices)간의 연결성을 정의함으로써 구할 수 있다. 도 14는 BFS 그래프 구조의 일예를 나타낸다. 도 14에 도시된 바와 같이, 그래프의 연결성 표현 기법 중의 하나인 나비 우선 탐색(BFS: Breadth First Search, 이하 BFS로 약함) 방식을 이용하여 정의한다. 아울러, 시간적 데이터 상관성은 구분적 선형 보간(Piecewise linear interpolation) 특성을 갖는 키프레임 방식에 따라 키에 의해 정의되는 시간축 상의 키값의 변화 정도에 대한 특성치를, BFS에 따라 정의된 정점들간의 상관성에 따라 재구성하는 방법을 사용하여 정의한다.

<35> 이와 같은 특징을 갖는 본 발명의 전체 구성도는 바람직하게 도 3a 및 도 4a와 같다. 도 3a 및 도 4a에 각기 도시된 두가지 형태의 시스템들간의 기능적 특성은 3차원 객체의 형태 표현 방법 및 양자화부의 위치에서 제공될 수 있다.

<36> 도 3a의 부호화부(200)에서 부호화될 정점들의 위치 값은 데이터 중복성을 줄이기 위해 차분 값 형태로 변환된다. 이 과정에서 양자화되지 않은 값들의 차분 값을 양자화하여 다시 복원할 경우, 여러 개의 부분 객체들의 집합체로 구성된 부호화할 3차원 객체는 양자화 오차로 인해 복원된 각 정점들간에 위치 변화가 발생할 수 있다. 이로 인해, 각 부분 객체들은 서로 분리된 형태로 복원되는 현상이 발생할 수 있다. 이와 같은 현상은 이미 양자화된 값들간의 차분 값을 이용함으로써 방지할 수 있다. 이를 위해 더욱 바람직하게 도 4a와 같은 장치를 제시한다.

<37> 본 발명은 종래의 기술(도 1 참조)과 비교하여 특히, 2가지 처리부와 부호화할 데이터의 처리 순서를 달리한다는 점에서 그 특징을 정의할 수 있다.

<38> - 정점 연결성(Vertex Connectivity) 처리부

- <39> - 적응형 차분펄스 코드변조(ADPCM : Adaptive DPCM) 처리부
- <40> - 도 4a와 같이 양자화부(320)를 통해 양자화 오차를 보상한 후, ADPCM 처리를 수행하는 방법
- <41> 이제, 본 발명은 부호화할 3차원 객체의 시간에 따른 형태 변형 정보를 이 후에 상세히 설명될 동작 원리에 따라 부호화 및 복호화한다.
- <42> 본 발명의 동작 원리는 크게 2가지 형태로 분류할 수 있다.
- <43> 도 3a 및 도 3b와 같이 시간적/공간적 데이터 상관성을 고려하여 데이터 중복성을 제거하는 부호화 및 복호화 장치, 그 방법, 및 도 4a와 같이 시간적/공간적 데이터 상관성을 고려하여 데이터 중복성을 제거하고 양자화 오차를 보상시키는 부호화 및 복호화 장치, 그 방법이다.
- <44> (1) 시간적/공간적 데이터 상관성을 고려
- <45> 도 3a를 참조하면, 부호화장치(200)는 파서(205) 및 디멀티플렉서(210)를 포함한 필드 데이터 입력부, 정점 연결성 처리부(215), ADPCM 처리부(220) 및 양자화부(225)를 구비하며, 부가적으로 엔트로피 부호화부(230)를 더 포함한다. 복호화장치(250)는 부호화장치(200)의 역 과정을 수행하기 위해, 엔트로피 복호화부(255), 디멀티플렉서(260), 정점 연결성 처리부(265), 역 양자화부(270), 역 DPCM 처리부(275) 및 버퍼(280)를 구비한다. 도 3b는 바람직한 일실시예에 따른 부호화 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.
- <46> 먼저, 3차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키와 키값 및 그 관련 정보를 추출한다(제290단계). 도 3a에서, 파서(205)는 부호화할 3차원 객체의 노드 정보

를 파싱하여 좌표 보간(CI) 노드 및 인덱스 페이스셋(IFS:IndexedFaceSet) 노드를 분류한다. 본 발명에서는 3차원 객체의 정점 정보에 모핑(Morphing)과 같은 형태 변형 기능성을 제공하기 위해 사용되는 좌표 보간(CI) 노드를 부호화할 경우를 고려한다. 멀티플렉서(210)는 분류된 CI 노드 및 IFS 노드를 입력받아 ADPCDM 처리부(220)와 정점 연결성 처리부(215)로 분배한다.

<47> 여기서, IFS 노드는 CI 노드의 첫번째 키프레임에 대한 차분 정보를 생성하기 위해 참조되는 정보로 제공된다. 이는 키프레이밍 애니메이션 방식에서 CI 노드와 IFS 노드가 1:1로 대응관계를 갖기 때문에, 각 CI 노드의 첫번째 키 위치에 정의되는 키프레임의 부호화할 데이터량 감축 측면에서 효율적이다. 정점 연결성 처리부(215)는 정점들의 연결성 정보를 생성하기 위해, 디멀티플렉서(210)로부터 IFS 노드의 CIdx(CoordIdx) 필드 데이터를 입력받아 BFS 정보를 구성한다(제292단계). BFS 정보는 ADPCM 처리부(220)에서 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 정의하는데 이용된다.

<48> BFS 정보는 도 14와 같이 입력된 폴리저널 메쉬 구조의 3차원 객체의 형태 정보를 BFS 방식의 그래프 구조로 재정의하며, 임의의 한 정점에 대해 인접한 주변 정점들을 모두 자식 노드로 구성하여 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 표시하는 기능을 갖고 있다. 이와 같이 공간적 데이터 상관성을 정의하는 것은 3차원 객체가 시간축 상에서 형태 변형할 경우, 3차원 공간상에서 서로 인접한 정점들은 유사한 운동 벡터를 갖고 있다는 특성을 이용하여 부호화시 데이터 중복성을 효율적으로 제거하는데 사용할 수 있기 때문이다.

<49> 도 5는 정점 연결성 처리부 즉, BFS 생성부에 의해 수행되는 구체적인 BFS 그래프를 구성하는 처리 순서를 나타낸다. 메쉬의 구성 형태를 나타내는 CIdx 정보를 입력받아 정점별로 큐(Queue)에 저장하고(410), 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부에 근거하여 BFS 그래프를 발생한다(415). 이때, 최종적인 BFS 정보를 발생하기 위해, 큐를 관리하고(425), 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부를 관리한다(405, 420). 단, BFS 탐색 순서상 첫 번째 방문된 정점은 그 상위 정점으로 -1로 정의한다.

<50> 다시 도 3a 및 도 3b를 참조하면, ADPCM 처리부(220)는 정점 연결성 처리부(215)에서 생성된 BFS 정보와, 멀티플렉스(210)에서 제공되는 CI 노드의 해당 키(Q^K)와 키값(Q^{KV}) 및 IFS 노드의 Coord 정보를 입력받아, 시간적 데이터 중복성을 제거한 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 각각의 차분 값들(E^K , E^{KV})을 생성한다(제294단계).

<51> 도 6은 ADPCM 처리부(220)의 세부 상세도로서, 차분값 생성기(510), 예측기(520), 멀티플렉서(525) 및 키 및 키값 각각에 대한 DPCM 처리기들(515, 530)을 구비한다. 차분값 생성기(510)는 임의의 한 정점이 시간축을 따라 3차원 공간상에서 변화되는 모든 위치 값들간의 차분 값들($D_x^{KV}, D_y^{KV}, D_z^{KV}$)을 정의하는 기능을 갖고 있다.

<52> 도 7은 도 6에 도시된 차분값 생성기(510)의 세부 상세도로서, nkey 계산기(605), nV 계산기(610) 및 정점간의 차분값 생성기(615)를 구비한다. 이들 계산기들은 각각 부호화할 키 데이터의 수(nKey)와 IFS 노드내에 존재하는 정점의 총

개수(nV)를 계산한다. 키값에 대한 차분값은 이들 개수들을 이용하여 다음과 같이 계산된다.

<53> 도 8은 정점간의 차분값 생성기(615)의 세부 수행 과정이다.

<54> 먼저, 전술한 정점 연결성 처리부(215)에서 정의한 BFS 정보에 따른 정점 구성 정보를 입력받아, 임의의 $i(0 \leq i \leq nV-1)$ 번째 정점에 대한 인접한 정점(v)을 정의한다(705). 다음에, BFS의 탐색 순서로 방문되는 각 정점들이 시간축을 따라 3차원 공간상에서 변화되는 모든 위치 값들간의 차분 값을 계산한다(710). 이때, 715와 720의 관계를 이용하여 생성한다. 단, 715와 같이 시간축 상에서 첫 번째 발생하는 키프레임에 대해서는 부호화 효율을 향상시키기 위해 IFS 노드에서 정의된 정점을 차분을 위한 비교 값으로 사용한다.

<55> 다시 도 6을 참조하면, 예측기(520)는 차분값 생성기(510)에서 생성된 시간 영역에서 데이터 중복성을 제거한 차분 값을 입력받아, 3차원 객체의 형태를 구성하는 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성을 추출하는 기능을 갖는다.

<56> 도 9는 도 6에 도시된 예측기(520)의 세부 수행 과정이다.

<57> 먼저, 정점의 공간 상관성을 정의하기 위해 정점 연결성 처리부(215)에서 정의한 BFS의 탐색순서에 따라, 정점들을 방문하고, 방문한 i 번째 정점에 대한 인접한 정점 v 를 정의한다(805). 805에서 탐색한 정점(v)과 공간 상관도가 높은 정점을 BFS의 탐색순서상에서 상위에 있는 정점 b 로 정의한다(810). 805와 810

에서 정의된 공간 상관성이 높은 두 정점 b와 v간의 3차원 공간 위치 값의 차분 값($Q_x^{kv}, Q_y^{kv}, Q_z^{kv}$)을 계산하여 데이터의 공간 중복성을 제거한다(820).

<58> 이때, BFS의 탐색순서상 첫 번째 방문되는 정점은 차분값 생성기(510)를 통해 입력된 차분 값을 그대로 사용한다. 820에서 구한 3차원 공간 위치 값의 차분 값($Q_x^{kv}, Q_y^{kv}, Q_z^{kv}$)으로부터 이후에 설명될 양자화부(225)에서의 양자화를 위해 필요한 정규화 과정에서 사용될 각 구성요소(component)별 최대 및 최소 값을 정의한다(830).

<59> 도 6에서, 이와 같이 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 데이터의 차분 값(E^{kv})은 DPCM 처리기(530)로 입력되고, DPCM된 결과 값은 양자화부(225)로 출력된다. 다시 도 3a를 참조하면, 양자화부(225)는 키값 데이터의 표현 정밀도를 양자화 크기 값에 따라 조정하여 실제 데이터를 압축한다(제296단계). 양자화된 결과 값(\hat{E}^{kv})은 ADPCM 처리부(220)와 엔트로피 부호화부(230)로 각각 입력된다. 엔트로피 부호화부(230)는 양자화된 값에 존재하는 비트 중복성을 비트 심볼의 발생 확률을 이용하여 제거함으로써 최종적인 비트스트림(240)을 생성하게 된다(제298단계).

<60> 키프레이밍 애니메이션 방식에서 제공하는 시간적 데이터 상관성을 이용하여 데이터 중복성이 제거된 키(E^k)의 경우, 전술한 키값과 마찬가지로 도 6에서 DPCM 처리기(515)를 거친다. 이후, 양자화부(225)를 통해 데이터의 표현 정밀도를 조정하여 데이터가 압축되고, 압축된 데이터의 비트중복성이 엔트로피 부호화부(230)를 통해 제거된 후 비트스트림(240)을 구성하게 된다.

<61> 도 13은 도 3a의 240에서 생성된 비트스트림 구조의 일예를 나타낸다.

<62> 1200, 1205, 1210은 한 개의 CI 노드 처리 단위에 대한 부호화된 비트스트림 구성의 구성 요소들이다. 1200은 복호화 장치(250)에서 CI 노드를 복원하기 위해 역 양자화부(270)에서 수행될 역 양자화 조건으로 제공되는 정보이다.

1200은 바람직한 일례로서 1225와 같이 키의 양자화 크기(Qstep_K), 키값의 양자화 크기(Qstep_KV) 및 양자화부(225)에서 차분된 값을 0~1의 범위 값으로 정규화시키는데 사용된 최소 값(MinX, MinY, MinZ)과 최대 값(MaxX, MaxY, MaxZ)의 정보 등으로 구성된다.

<63> 1205는 시간축 상으로 차분된 키 데이터의 양자화된 값을 제공하는 정보이다. 1205는 바람직한 일례로서 1220과 같이 구성된다. 여기서, Klast는 키 데이터의 개수를 복호화 장치(250)로 알려 주기 위해 사용되는 1비트 표시자이며, 0이면 다음 정보가 키 데이터임을, 1이면 다음 데이터가 키값 데이터임을 복호화 장치로 알려 주는 기능을 한다.

<64> 1210은 키값 데이터 정보로서, 바람직한 일례로서 1215와 같이 시간축 상에 순차적인 순서로 발생하는 키 각각에 대해 해당 키프레임을 구성하는 모든 정점들의 위치 값을 BFS의 탐색순서에 따라 구성한 형태로 제공된다. 여기서, BFS의 탐색 순서 대로 정점들의 순서를 배치한 것은 엔트로피 부호화부(230))에서의 처리시 비트간의 상관성을 높여 주기 위한 고려이다. 또한, 1215에서 제공되는 키값 정보를 키의 순서에 따라 배치한 것은 복호화 장치에서 1215의 비트스트림을 복원할 때 복원된 결과를 렌더링할 때까지 발생하는 지연시간을 최소화하고, 복호화 장치의 메모리 사용량을 최소화하기 위한 배려이다.

<65> 다시 도 3a를 참조하면, 지금까지 설명된 일련의 부호화 방법을 통해 생성된 비트스트림(240)은 전술한 부호화 과정의 역 과정을 통해 복원될 수 있다. 단, 복호화 장치(250)는 각 노드의 첫번째 키에 대한 키프레임을 복원하고, 마찬가지로 정점 연결성 처리부(265)와 같이 3차원 객체의 공간 상관성을 표현하는 BFS 정보를 생성하기 위해 디멀티플렉서(260)를 통해 IFS 노드를 입력받아야 한다.

<66> 이와 같은 일련의 부호화 및 복호화 방법에서 본 발명이 갖는 주요한 특징은 3차원 객체의 형태 변형 정보에 존재하는 시간적/공간적 상관성에 따른 데이터 중복성을 제거하는 기능과, 키프레이밍 애니메이션 방식에서 제공하는 IFS 노드와 CI 노드간의 대응 관계를 이용하여 부호화할 데이터량을 감축시키는 기능 등을 들 수 있다.

<67> (2) 양자화 오차의 전파를 제한

<68> 도 3a 및 도 3b에 제안된 부호화 장치 및 방법은 부호화할 데이터량의 감축 면에서 종래의 기술에 비해 우수한 성능을 제공할 수 있다. 그러나, 전술한 바와 같이 여러 개의 부분 객체들의 집합체로 구성된 3차원 객체의 부호화 및 복호화에 있어서, 양자화 오차로 인해 복원된 각 정점들의 위치 변화 발생으로 3차원 객체에서 각 부분 객체들은 서로 분리된 형태로 복원되는 현상이 발생할 수 있다.

<69> 이점을 보완하기 위해서, 본 발명은 도 4a 및 도 4b와 같이 ADPCM 처리 이전에 양자화를 먼저 수행하는 부호화 장치 및 방법을 제시한다. 도 4a에서, 파

서(305), 디멀티플렉서(310) 및 정점 연결성 처리부(315)의 기능 및 구조는 도 3a에서 정의된 것과 동일하므로, 그 설명을 생략한다.

<70> 먼저, 3차원 객체의 노드정보를 파싱하여 키와 키값 및 그 관련 정보를 추출한다(제390단계). 다음에, 정점 연결성 정보를 생성한다(제392단계).

다음에, 양자화부(320)는 디멀티플렉서(310)에서 분류된 CI 노드의 키와 키값으로 구성된 필드 데이터를 입력받아, 이를 차분과정 없이 양자화를 수행한다(제394단계).

<71> ADPCM 처리부(325)는 이와 같이 양자화된 CI 노드의 키와 키값으로 구성된 필드 데이터 및 BFS 정보와 Coord 정보를 입력받아, 필드 데이터에서 차분 값을 이용한 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거하게 된다(제396단계).

<72> 도 10은 도 4a에 도시된 ADPCM 처리부(325)의 상세 블록도이다. 도 10은 도 6과 비교하여 양자화를 위해 필요한 정점의 x, y, z 좌표 값 각각에 대한 공간 예측 차분 값의 최대 및 최소 값을 정의하는 처리부가 제거되어 있다. 따라서, 차분값 계산기(910)의 상세 처리는 도 7에 도시된 것과 동일하지만, 예측기(920) 즉, 공간 예측 차분 값 생성기는 도 9와 달리 양자화부(320)를 통해 양자화된 데이터 값을 사용하기 때문에 양자화할 때 필요한 각 구성요소별 최대, 최소 값을 생성하지 않는다.

<73> 도 12는 도 10에 도시된 양자화 오차를 보상한 DPCM 처리기의 상세 블록도이다. DPCM 처리기들(915,930)은 DPCM된 결과를 도 12에 도시한 것 같이 양자화부로 보내지 않고, 엔트로피 부호화부(330)로 출력하여 최종적인 비트스트림(340)을 구성하게 된다(제398단계). 도 3a와 마찬가지로 구성되는 비트스트림

(340)은 실질적으로 도 13와 같은 구조를 갖는다. 또한, 도 3a와 마찬가지로 생성된 비트스트림(340)은 도 4a의 복호화장치(350)에서 복호화장치(300)의 역 과정을 통해 CI 노드로 복원된다.

<74> 이와 같이 CI 노드의 키와 키값을 차분하기 전에 먼저 양자화시킴으로써 발생하는 효과는 다음과 같다. 부호화할 3차원 객체의 형태를 구성하는 모든 정점들의 위치 값이 양자화 오차 만큼 3차원 공간상에서 이미 이동된 상태를 제공하므로, 이 이동된 상태에서 각 정점들의 위치 값에 대한 차분 값은 더 이상 이웃한 다른 정점들에게 양자화 오차를 전파시키는 현상을 발생시키지 않는다.

<75> 따라서, 복호화 과정에서 해당 정점을 제외한 다른 정점들에서 양자화 오차가 누적되는 현상이 발생하지 않아 상기에 언급한 여러 개의 부분 객체들의 집합체로 구성된 3차원 객체를 복호화 한 결과에서 각 부분 객체들은 서로 분리된 형태로 복원되는 현상이 발생하지 않게 된다. 아울러, 압축 효율은 도 3a와 실질적으로 동일하다.

【발명의 효과】

<76> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 부호화할 3차원 객체의 시간에 따른 형태 변형 정보를 부호화하는데 있어, 공간적/시간적 데이터 상관성을 이용하여 데이터 중복성을 제거시켜 보다 효율적인 데이터 압축 효과를 가져올 수 있는 이점이 있다.

<77> 또한 데이터 중복성을 제거시키고 양자화 오차를 보상시켜 보다 효율적인 데이터 압축 효과를 가져올 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 부호화 방법에 있어서,

(a) 상기 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 단계;

(b) 상기 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 단계;

(c) 상기 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 단계; 및

(d) 상기 차분 값들을 양자화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

노드 정보를 좌표 보간(CI) 노드와 인덱스 페이스셋(IFS: IndexFaceSet) 노드로 분류하고, CI 노드에서 키 및 키값으로 구성된 필드 데이터를 추출하고, IFS 노드에서 좌표인덱스(CIdx) 필드 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드에서 추출된 좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 정의하는 나비 우선 탐색 (BFS) 정보를 상기 정점 연결성 정보로서 구성하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점별로 큐에 저장하고, 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부에 근거하여 BFS 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 (c) 단계는,

(c1) 상기 정점 연결성 정보, 상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드의 좌표정보 및 상기 키값을 입력받아, 키값에 대해 삼차원 공간상에서 변화되는 모든 위치값들간의 차분 값들을 생성하는 단계;

(c2) 상기 정점 연결성 정보에 근거하여 상기 차분 값들에서 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성을 추출하는 단계; 및

(c3) 상기 (a) 단계에서 추출된 키와 상기 공간 상관성에 따른 데이터 중복성이 추출된 키값에 대해 각각 차분펄스 코드변조 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 (c1) 단계는,

부호화할 키 데이터의 수와, 상기 관련 정보로서 노드 정보에서 파싱된 인덱스 페이스셋 노드내에 존재하는 정점의 총 개수를 계산하고, 이들을 이용하여 키값에 대한 차분값을 계산하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 7】

제5항에 있어서, 상기 (c2) 단계는,

상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 정점들을 방문하여 그 인접한 정점을 정의하고, 탐색한 정점과 공간 상관도가 높은 정점을 상위에 있는 정점으로 정의하고, 정의된 두 정점간의 삼차원 공간 위치값의 차분 값을 계산하여 데이터 중복성을 제거하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 8】

제1항에 있어서, 상기 부호화 방법은,

(e) 양자화된 키와 키값을 입력받아 심볼의 발생 확률에 따라 비트간 중복성을 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 9】

제1항 또는 제8항에 있어서, 상기 부호화 방법으로 얻어진 비트스트림은,

적어도 부호화된 키 정보와 키값 정보로 구성되며, 상기 키 정보는 키와 그 키에 대한 키 표시자의 조합으로 구성되며, 상기 키값 정보는 키 순으로 키프레임이 구성되며, 키프레임은 상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 구성되는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 10】

삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 부호화 방법에 있어서,

(a) 상기 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 단계;

(b) 상기 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 단계;

(c) 상기 키와 키값을 양자화하는 단계; 및

(d) 상기 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키값 각각의 차분값들을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서, 상기 (a) 단계는,

노드 정보를 좌표 보간(CI) 노드와 인덱스 페이스셋(IFS: IndexFaceSet) 노드로 분류하고, CI 노드에서 키 및 키값으로 구성된 필드 데이터를 추출하고,

IFS 노드에서 좌표인덱스(CIdx) 필드 데이터를 추출하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 12】

제10항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드에서 추출된 좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 정의하는 나비 우선 탐색(BFS) 정보를 상기 정점 연결성 정보로서 구성하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점별로 큐에 저장하고, 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부에 근거하여 BFS 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 14】

제10항에 있어서, 상기 (d) 단계는,

(d1) 상기 정점 연결성 정보, 상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드의 좌표정보 및 상기 키값을 입력받아, 키값에 대해 삼차원 공간상에서 변화되는 모든 위치값들간의 차분 값들을 생성하는 단계;

(d2) 상기 정점 연결성 정보에 근거하여 상기 차분 값들에서 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성을 추출하는 단계; 및

(d3) 상기 (a) 단계에서 추출된 키와 상기 공간 상관성에 따른 데이터 중복성이 추출된 키값에 대해 각각 차분펄스 코드변조 처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 15】

제10항에 있어서, 상기 부호화 방법으로 얻어진 비트스트림은,

적어도 부호화된 키 정보와 키값 정보로 구성되며, 상기 키 정보는 키와 그 키에 대한 키 표시자의 조합으로 구성되며, 상기 키값 정보는 키 순으로 키프레임이 구성되며, 키프레임은 상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 구성되는 것을 특징으로 하는 부호화 방법.

【청구항 16】

삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 부호화 장치에 있어서,

상기 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 필드 데이터 입력부;

상기 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 정점 연결성 처리부;

상기 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 적응형 차분펄스 코드변조 처리부; 및

상기 차분 값들을 양자화하여 출력하는 양자화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 필드 데이터 입력부는,

노드 정보를 좌표 보간(CI) 노드와 인덱스 페이스셋(IFS:IndexFaceSet) 노드로 분류하는 파서; 및

상기 CI 노드에서 키 및 키값으로 구성된 필드 데이터를 추출하고, 상기 IFS 노드에서 좌표인덱스(CIdx) 필드 데이터를 추출하는 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 상기 정점 연결성 처리부는,

상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드에서 추출된 좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 정의하는 나비 우선 탐색(BFS) 정보를 상기 정점 연결성 정보로서 구성하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 19】

제18항에 있어서, 상기 정점 연결성 처리부는,

좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점별로 큐에 저장하고, 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부에 근거하여 BFS 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 20】

제16항에 있어서, 상기 적응형 차분펄스 코드변조 처리부는,

상기 정점 연결성 정보, 상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드의 좌표 정보 및 상기 키값을 입력받아, 키값에 대해 삼차원 공간상에서 변화되는 모든 위치값들간의 차분 값들을 생성하는 차분값 생성기;

상기 정점 연결성 정보에 근거하여 상기 차분 값들에서 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성을 제거하는 예측기; 및

상기 키와 상기 공간 상관성에 따른 데이터 중복성이 추출된 키값에 대해 각각 차분펄스 코드변조 처리하는 차분펄스 코드변조 처리기들을 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 21】

제20항에 있어서, 상기 차분값 생성기는,

부호화할 키 데이터의 수와, 상기 관련 정보로서 노드 정보에서 파싱된 인덱스 페이스셋 노드내에 존재하는 정점의 총 개수를 계산하고, 이들을 이용하여 키값에 대한 차분값을 계산하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 22】

제20항에 있어서, 상기 예측기는,

상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 정점들을 방문하여 그 인접한 정점을 정의하고, 탐색한 정점과 공간 상관도가 높은 정점을 상위에 있는 정점으로

정의하고, 정의된 두 정점간의 삼차원 공간 위치값의 차분 값을 계산하여 데이터 중복성을 제거하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 23】

제16항에 있어서, 상기 부호화 장치는,

양자화된 키와 키값을 입력받아 심볼의 발생 확률에 따라 비트간 중복성을 제거하는 엔트로피 부호화부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 24】

제16항 또는 제23항에 있어서, 상기 부호화 장치로 얻어진 비트스트림은,

적어도 부호화된 키 정보와 키값 정보로 구성되며, 상기 키 정보는 키와 그 키에 대한 키 표시자의 조합으로 구성되며, 상기 키값 정보는 키 순으로 키프레임이 구성되며, 키프레임은 상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 구성되는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 25】

삼차원 객체의 형태 변형을 수행하는 키프레이밍 방식에서, 삼차원 객체의 정점 정보를 부호화하는 부호화 장치에 있어서,

상기 삼차원 객체의 노드 정보를 파싱하여 키프레임의 시간축상의 위치를 나타내는 키, 해당 키에서 키프레임의 특성 정보를 나타내는 키값 및 그 관련 정보를 추출하는 필드 데이터 입력부;

상기 관련 정보로부터 정점 연결성 정보를 생성하는 정점 연결성 처리부;

상기 키와 키값을 양자화하는 양자화부; 및

상기 정점 연결성 정보에 근거하여 시간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키와 시간적/공간적 데이터 중복성을 제거한 양자화된 키값 각각의 차분 값들을 생성하는 차분필스 코드변조 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 26】

제25항에 있어서, 상기 필드 데이터 입력부는,

노드 정보를 좌표 보간(CI) 노드와 인덱스 페이스셋(IFS:IndexFaceSet) 노드로 분류하는 파서; 및

상기 CI 노드에서 키 및 키값으로 구성된 필드 데이터를 추출하고, 상기 IFS 노드에서 좌표인덱스(CIdx) 필드 데이터를 추출하는 디멀티플렉서를 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 27】

제25항에 있어서, 상기 정점 연결성 처리부는,

상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드에서 추출된 좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점들간의 공간적 데이터 상관성을 정의하는 나비 우선 탐색(BFS) 정보를 상기 정점 연결성 정보로서 구성하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 28】

제27항에 있어서, 상기 정점 연결성 처리부는,

좌표인덱스 필드 데이터를 입력받아, 정점별로 큐에 저장하고, 큐를 통한 각 정점들의 방문 여부에 근거하여 BFS 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【청구항 29】

제25항에 있어서, 상기 적응형 차분펄스 코드변조 처리부는,

상기 정점 연결성 정보, 상기 관련 정보로서 인덱스 페이스셋 노드의 좌표 정보 및 상기 키값을 입력받아, 키값에 대해 삼차원 공간상에서 변화되는 모든 위치값들간의 차분 값들을 생성하는 차분값 생성기;

상기 정점 연결성 정보에 근거하여 상기 차분 값들에서 정점들간의 공간 상관성에 따른 데이터 중복성을 제거하는 예측기; 및

상기 키와 상기 공간 상관성에 따른 데이터 중복성이 추출된 키값에 대해 각각 차분펄스 코드변조 처리하는 차분펄스 코드변조 처리기들을 포함하는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

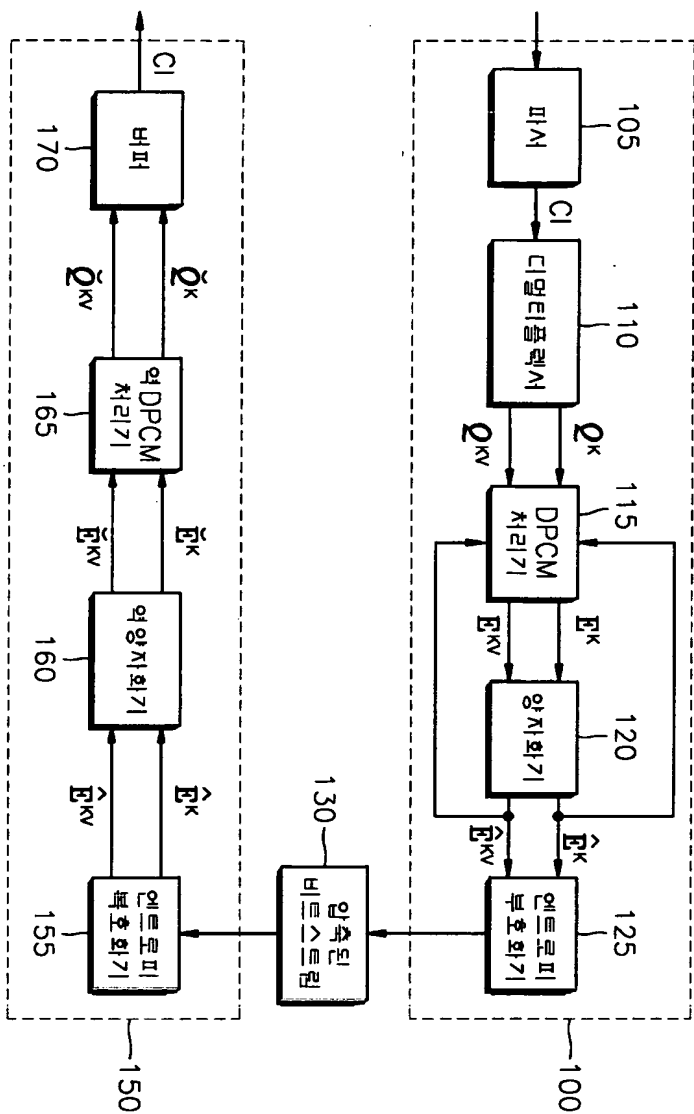
【청구항 30】

제25항에 있어서, 상기 부호화 장치으로 얻어진 비트스트림은,

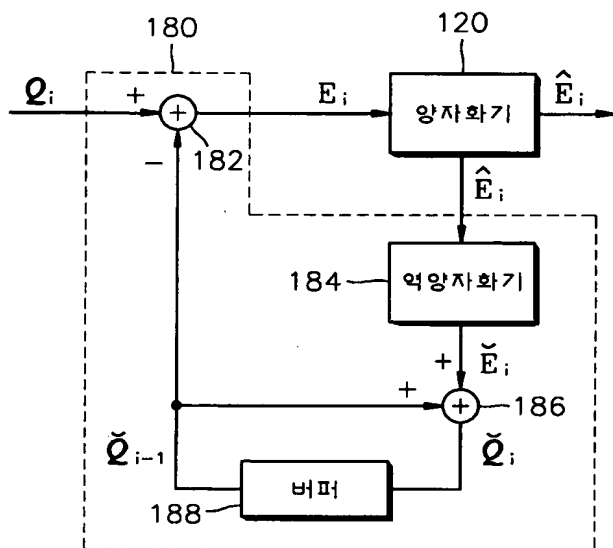
적어도 부호화된 키 정보와 키값 정보로 구성되며, 상기 키 정보는 키와 그 키에 대한 키 표시자의 조합으로 구성되며, 상기 키값 정보는 키 순으로 키프레임이 구성되며, 키프레임은 상기 정점 연결성 정보의 탐색순서에 따라 구성되는 것을 특징으로 하는 부호화 장치.

【도면】

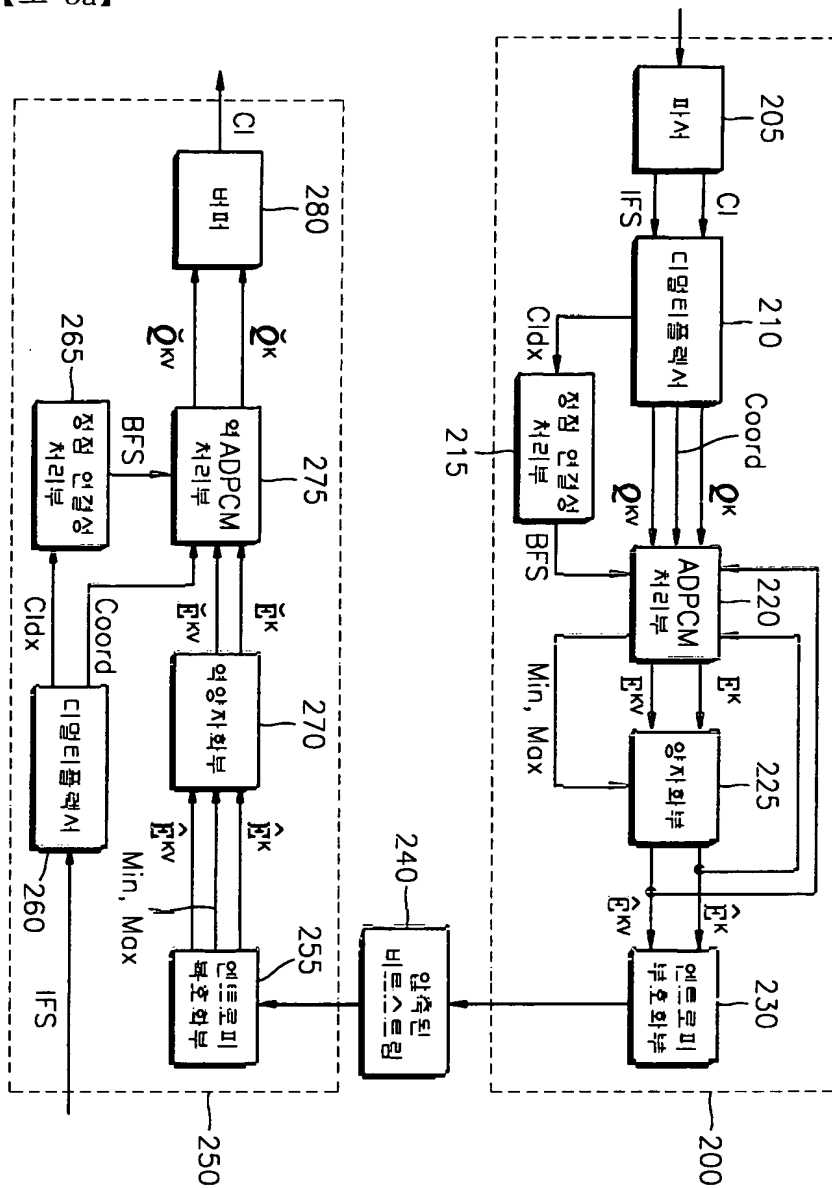
【부 1】



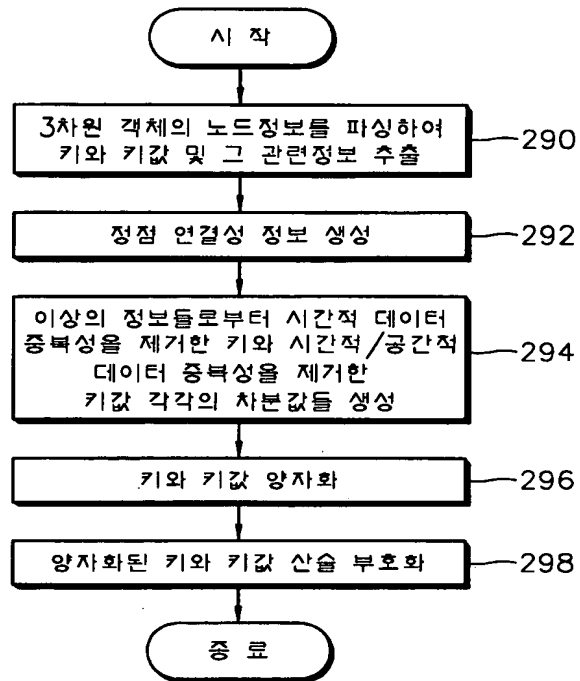
【도 2】



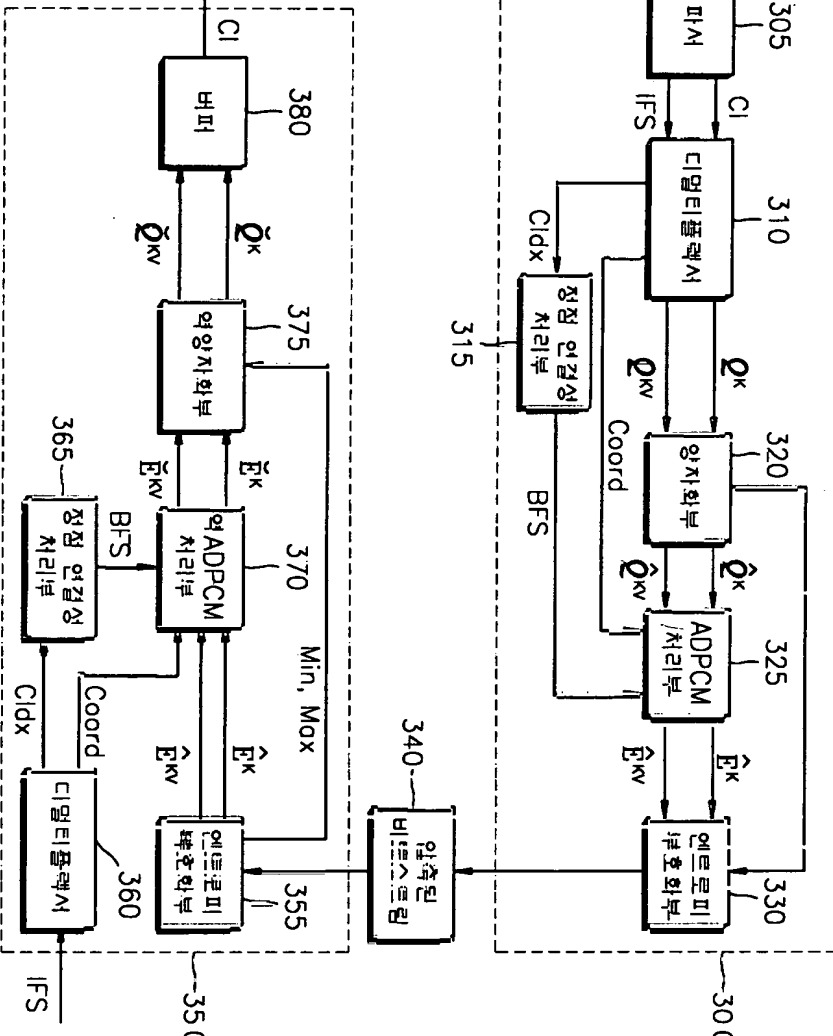
【도 3a】



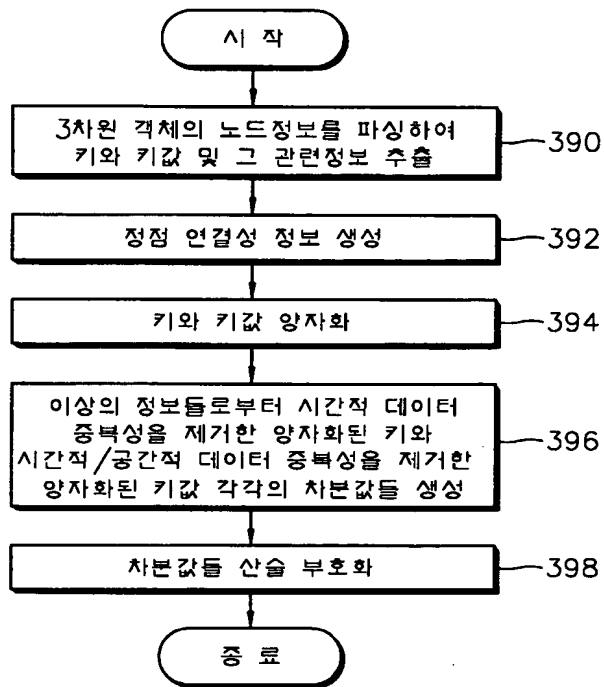
【도 3b】



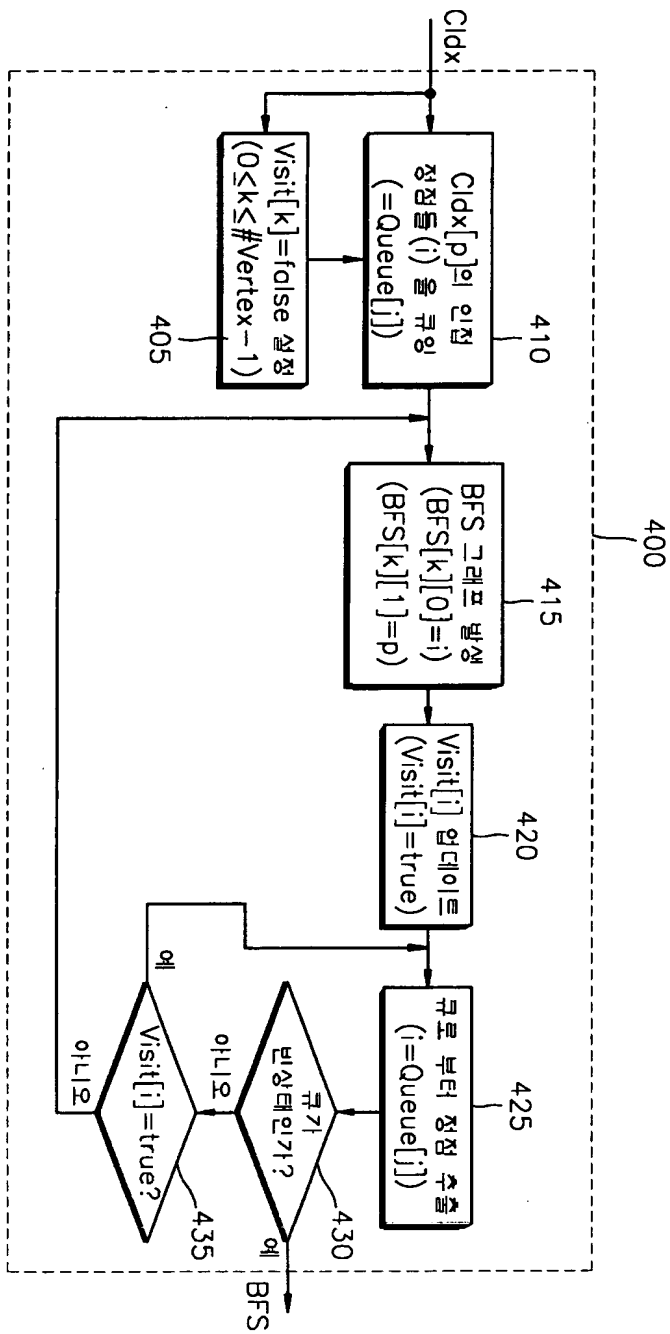
【도 4a】



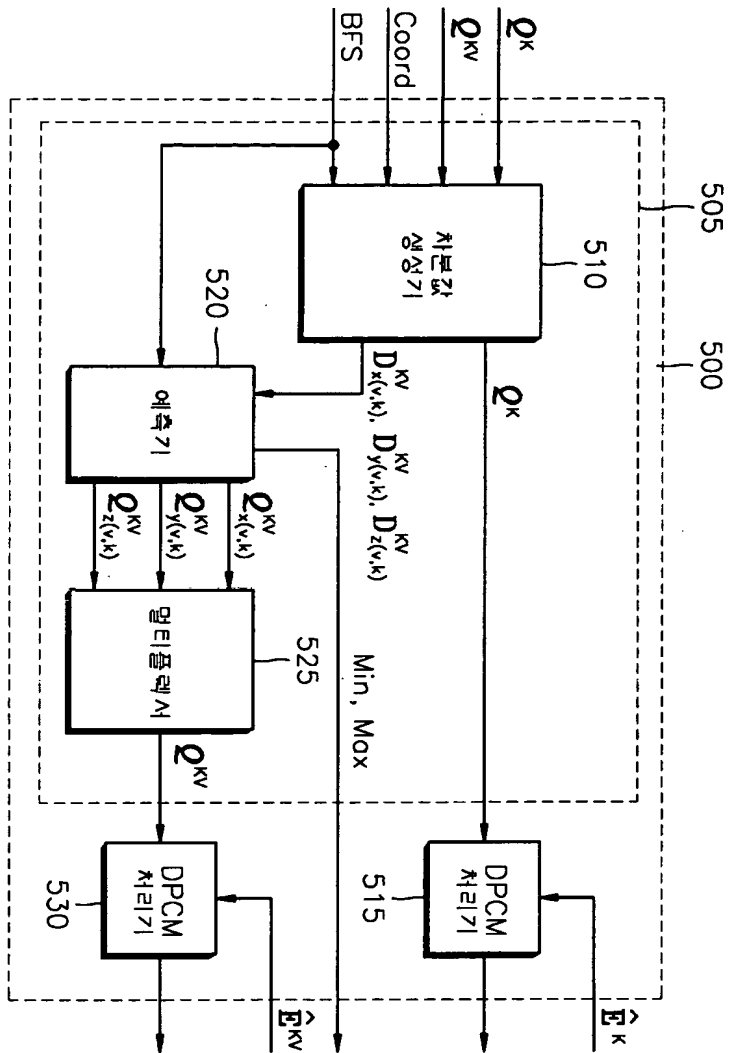
【도 4b】



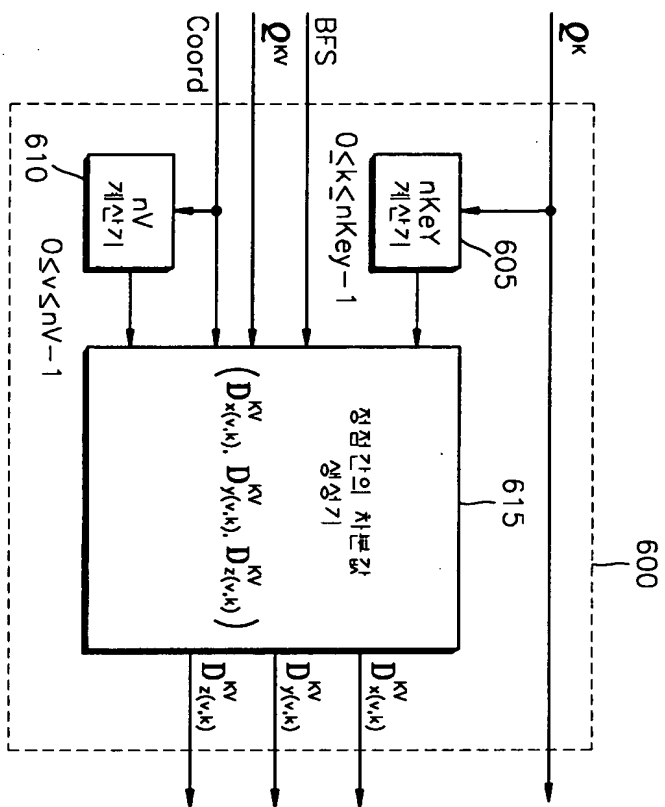
【도 5】



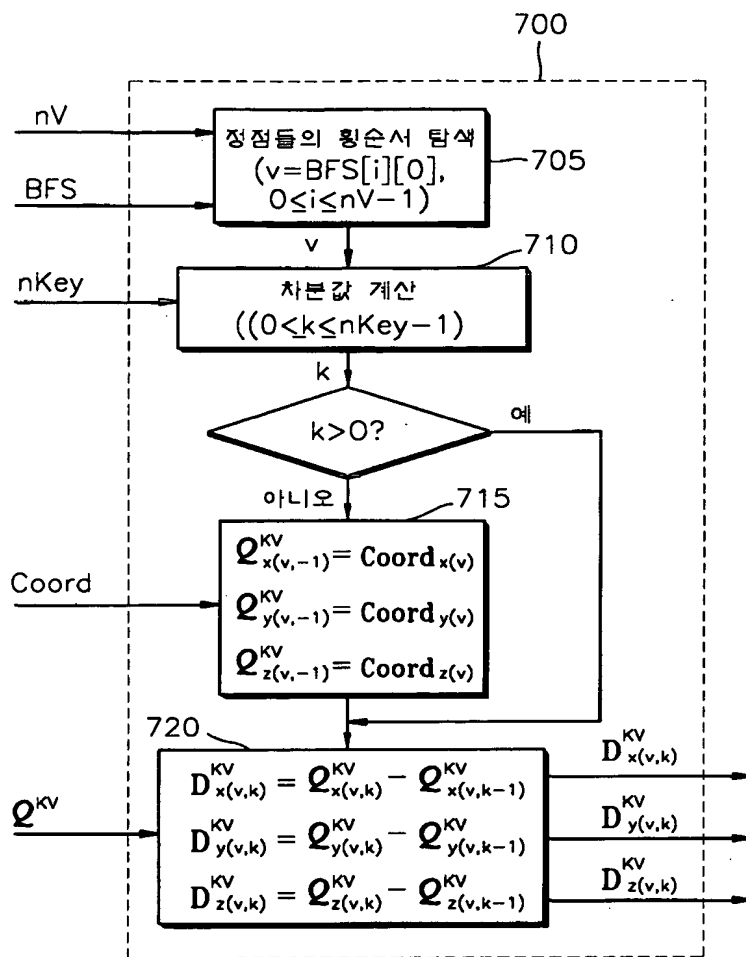
【도 6】



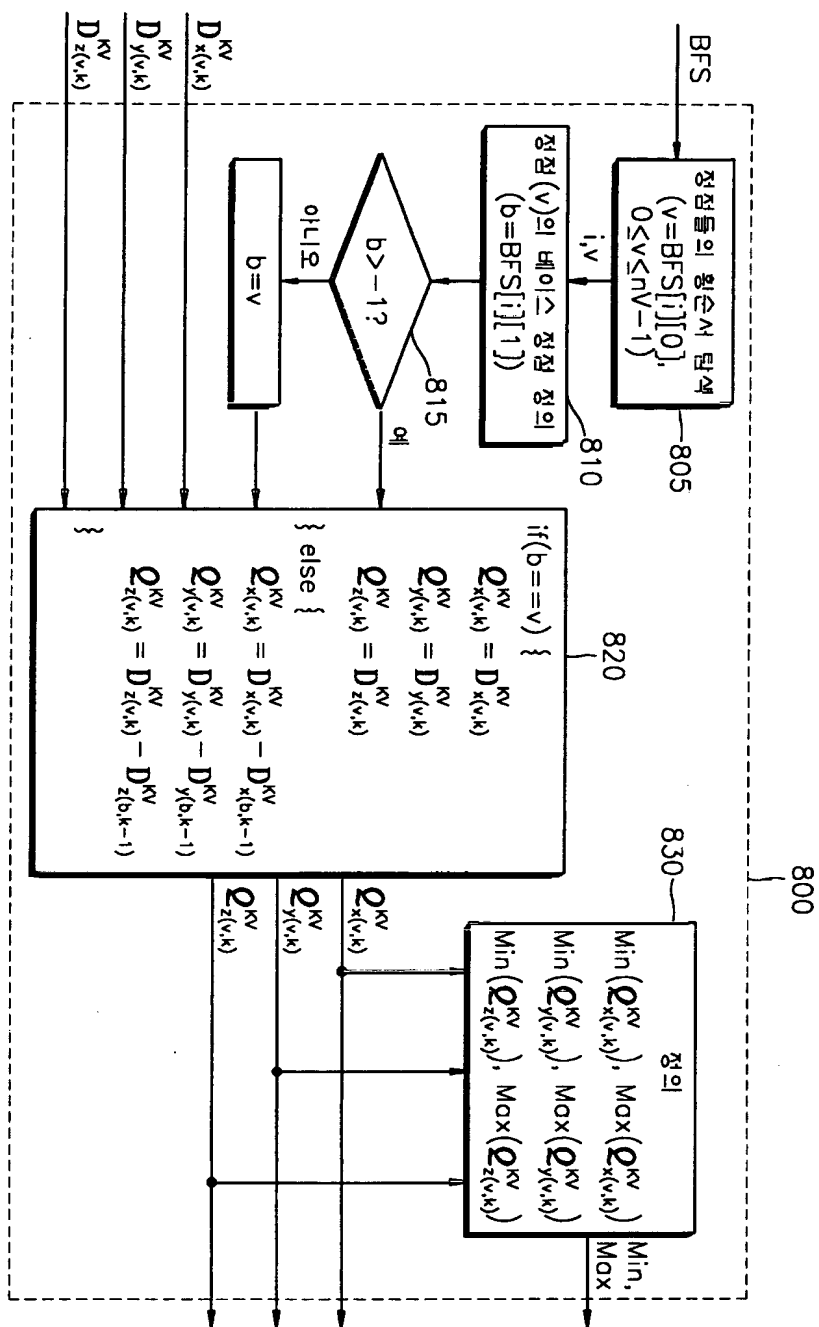
【도 7】



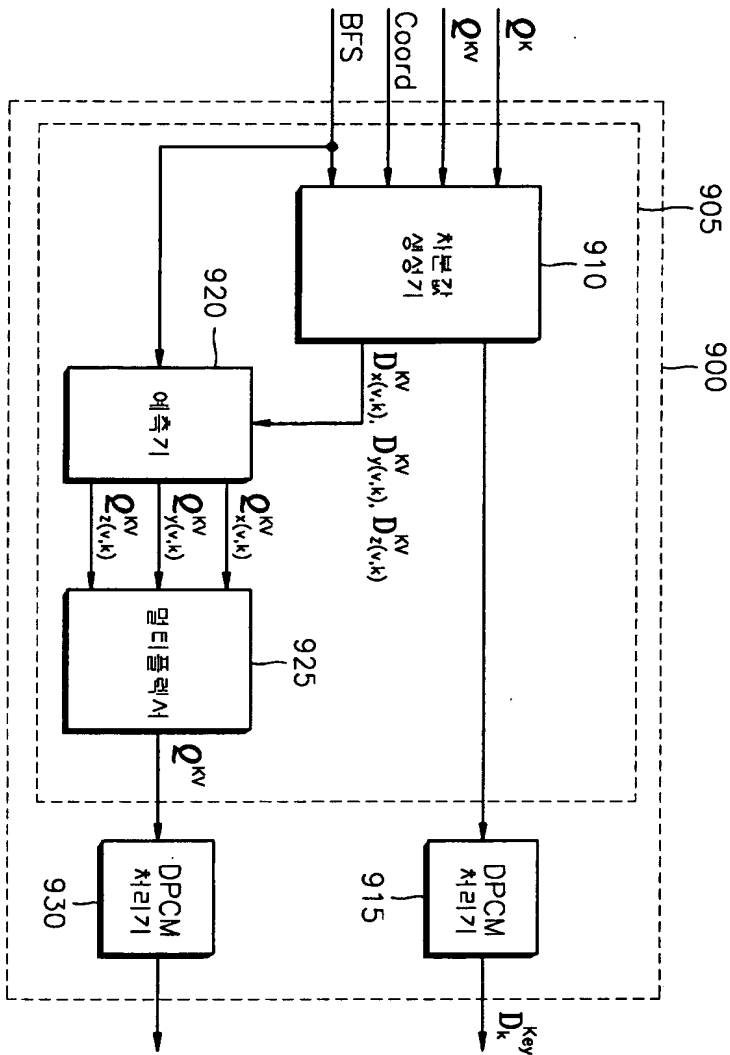
【도 8】



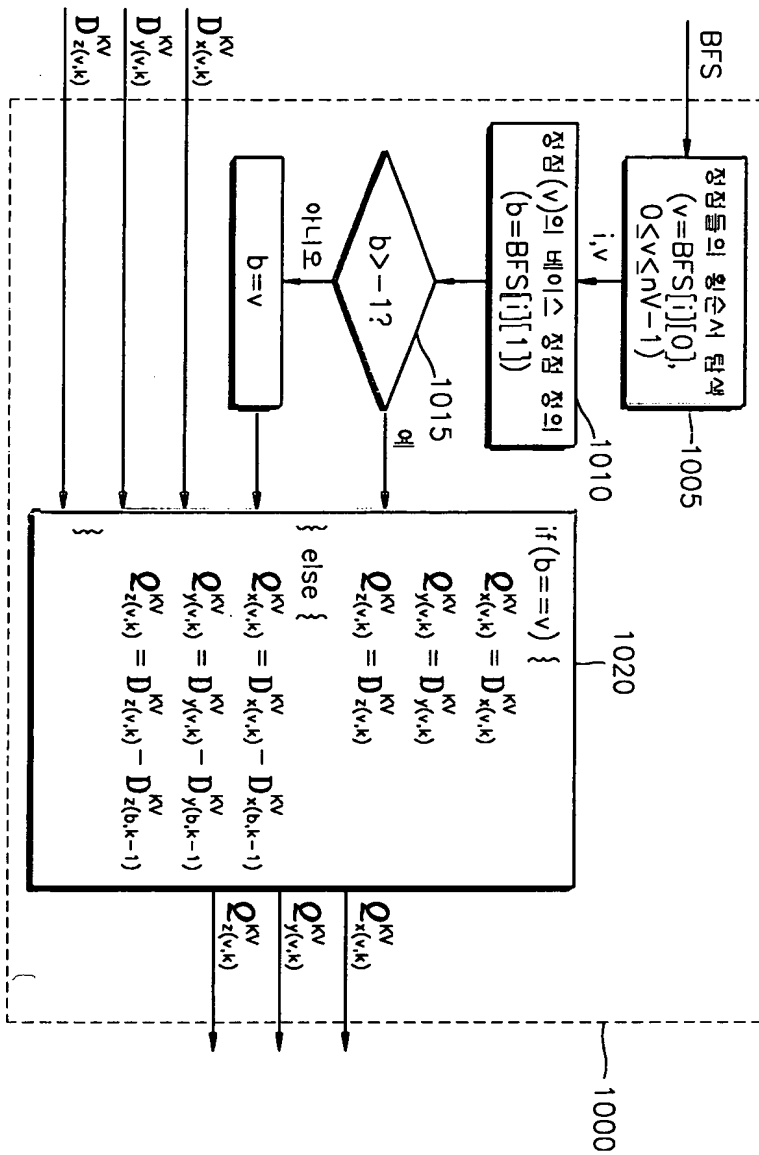
【도 9】



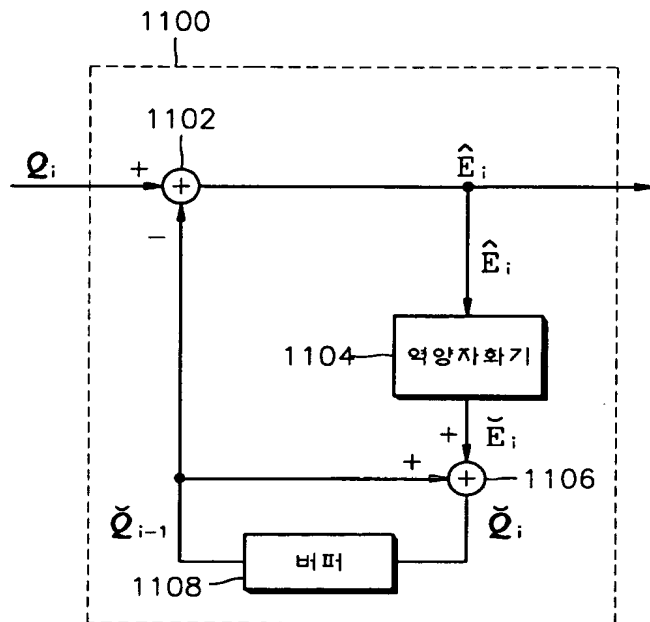
【도 10】



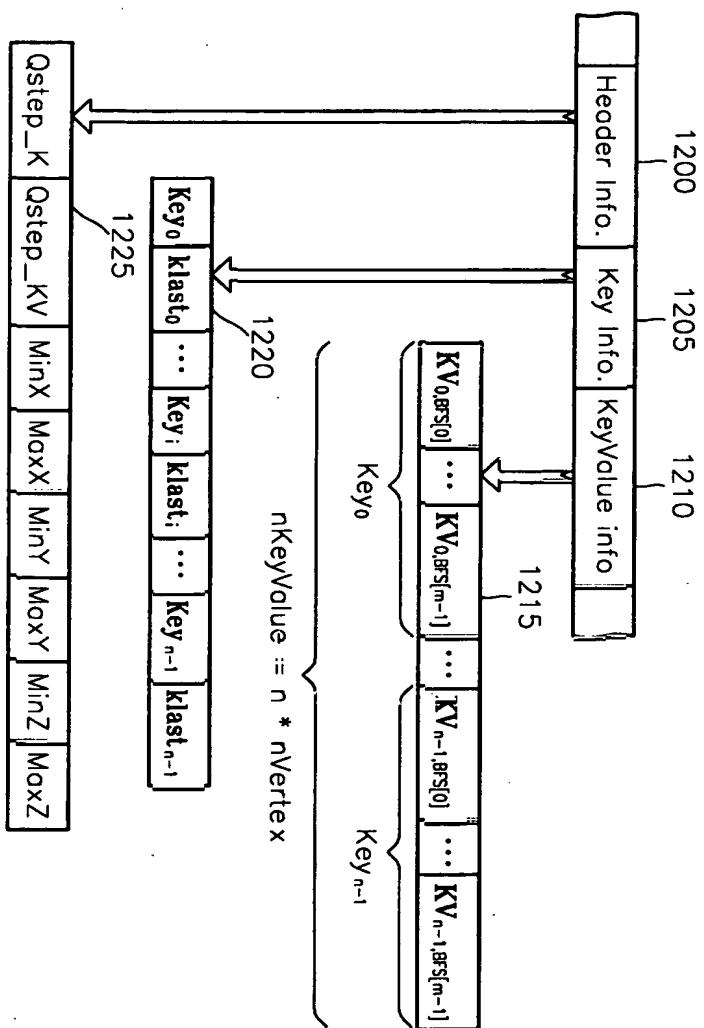
【도 11】



【도 12】



【도 13】



【도 14】

탐색순서 : V1 → V2 → V3 → V4 → V5 → V6 → V7 → V8

